



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月19日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-078550

出 願 人
Applicant(s):

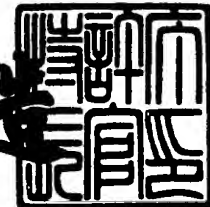
株式会社リコー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3095781

【書類名】 特許願

【整理番号】 0008623

【提出日】 平成13年 3月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/44

【発明の名称】 走査結像光学系

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会社リコー内

 【氏名】 川村 篤

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

 【代表者】 桜井 正光

【代理人】

 【識別番号】 100110319

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 根本 恵司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 066394

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9815947

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査結像光学系

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源部からの光束を光偏向器で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う走査結像光学系において、

全像高域のリニアリティの最大変位量を L_m
最周辺像高のリニアリティを L_e としたとき、

$$|L_m / L_e| > 1.0$$

とするとともに、走査結像光学系に残存するリニアリティに対応して予め設定された量の画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更可能な手段により、被走査面上を略等速度で走査するようにしたことを特徴とする走査結像光学系。

【請求項2】 請求項1に記載された走査結像光学系において、
全像高域のリニアリティの最大変位量： L_m は、

$$0.5 \leq |L_m| \leq 10 \quad (\%)$$

であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項3】 請求項1及び2に記載された走査結像光学系において、
全像高域のリニアリティの最大変位量 L_m 、及び最周辺像高のリニアリティ L_e はそれぞれ、

$$L_m > 0$$

$$|L_e| \leq 5 \quad (\%)$$

であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項4】 請求項1に記載された走査結像光学系において、
走査結像光学系は走査レンズであり、偏向反射点に対しコンセントリックな面数が、反コンセントリックな面数に等しいか多い構成であることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項5】 請求項4に記載された走査結像光学系において、

前記走査レンズ系は少なくとも2枚の正レンズから構成され、

P1：最も光偏向器側に配置された走査レンズのパワー、

P2：最も被走査面側に配置された走査レンズのパワー、

であるとするとき

$$P1/P2 > 1.0$$

であるとともに、被走査面側に配置された走査レンズは両面とも偏向反射点に対しコンセントリックな形状のメニスカスレンズであることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項6】 請求項1乃至3のいずれかに記載された走査結像光学系において、

走査結像光学系は走査レンズ系であり、走査レンズの少なくとも1枚のレンズは、中心から周辺にむけた主走査方向のパワーが、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し、周辺付近では徐々に大きくなるパワー分布を有することを特徴とする走査結像光学系。

【請求項7】 請求項1乃至3のいずれかに記載された走査結像光学系において、

走査結像光学系は走査レンズ系であり、走査レンズの少なくとも1面は中心から周辺にむけた主走査方向の面の収束作用が、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し周辺付近では徐々に大きくなるような曲率分布を有することを特徴とする走査結像光学系。

【請求項8】 請求項4乃至7にのいずれかに記載された走査結像光学系において、

走査レンズの少なくとも1面は主走査方向で高次の非球面を有するとともに、走査レンズの少なくとも1枚は熱可塑性光学材料を用いた射出法または、熱硬化性光学材料を用いた充填法で作成されていることを特徴とする走査結像光学系。

【請求項9】 レーザ光源部からの光束を光偏向器で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う光走査装置において、

前記走査結像光学系の少なくとも1部を構成する走査結像レンズとして、請求項1乃至8のいずれかに記載された走査結像光学系を用いたことを特徴とする光走査装置。

【請求項10】 感光媒体に対して光走査により潜像を書き込み、上記潜像を可視化して所望の画像を得る画像形成装置において、請求項9に記載された光走査装置を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光走査装置及びそれに用いる走査結像光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

パラメータを最適化して必要なすべての光学特性を良好に補正した走査結像光学系は、既に多数出願されている。しかしながら、対象となる光学特性には、主副の像面湾曲、波面収差、リニアリティ、走査線曲がり等があり、これらを高性能に補正しながら、さらに加工し易さ低コストに出来る形状等を実現することは困難であり、トレードオフをしながらあるバランスに落ち着かせている。例えば、走査結像光学系がある量のリニアリティを有していても有効に低コストで等速性の補正が可能であり、走査結像光学系を、さらに高性能、加工公差に強い形状又は低コストにできる形状等に振り分けることが可能である（特開平10-333069号公報（補正は±0.1%程度で良好に行われている。）、又は特開平11-64760号公報（補正は-0.1～0.2%で良好に行われている。）参照）。

【0003】

【発明の解決しようとする課題】

走査光学系の性能の向上を図るため、以上のようにパラメータを最適化して、必要なすべての光学特性を良好に設定するのは一つの方法である。しかし、簡単に実現可能な電氣的補正を実施することで光学特性の補正の一部を分担することができれば、光学系を容易に一層高性能化でき、現状の性能面での限界を打破することができる。

そこで、本発明の目的は、等速性の補正の一部を電氣的に行うことで高性能な光学系を実現することである。

つまり、画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更することで、実現が容易で低コストな光学特性の補正方法を提供するものである。

この基本的な内容に主走査方向の原理的な深度特性を加味すると、さらに有効なりニアリティ形状、レンズ形状、パワー分布とそれらの組み合わせを得ることができる。

【0004】

そこで、本発明の他の目的は、走査結像光学系に一定量のリニアリティを残存させ、それに対応して予め設定された変更量の画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更可能な手段を併用することにより、被走査面上を略等速度で走査する方法を提示するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、レーザ光源部からの光束を光偏向器で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う走査結像光学系において、全像高域のリニアリティの最大変位量を L_m 、最周辺像高のリニアリティを L_e としたとき、 $|L_m/L_e| > 1.0$ とするとともに、走査結像光学系に残存するリニアリティに対応して予め設定された量の画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更可能な手段により、被走査面上を略等速度で走査するようにしたことを特徴とする走査結像光学系である。

【0006】

請求項2の発明は、請求項1に記載された走査結像光学系において、全像高域のリニアリティの最大変位量： L_m は、 $0.5 \leq |L_m| \leq 1.0$ （％）であることを特徴とする走査結像光学系である。

【0007】

請求項3の発明は、請求項1及び2に記載された走査結像光学系において、全像高域のリニアリティの最大変位量： L_m 及び最周辺像高のリニアリティ L_e は

それぞれ、 $L_m > 0$ 、 $|L_e| \leq 5$ (%)であることを特徴とする走査結像光学系である。

【0008】

請求項4の発明は、請求項1に記載された走査結像光学系において、走査結像光学系は走査レンズであり、偏向反射点に対しコンセントリックな面数が、反コンセントリックな面数に等しいか多い構成であることを特徴とする走査結像光学系である。

【0009】

請求項5の発明は、請求項4に記載された走査結像光学系において、前記走査レンズ系は少なくとも2枚の正レンズから構成され、

P1：最も光偏向器側に配置された走査レンズのパワー、

P2：最も被走査面側に配置された走査レンズのパワー、

であるとき、 $P1/P2 > 1.0$ 、であるとともに、被走査面側に配置された走査レンズは両面とも偏向反射点に対しコンセントリックな形状のメニスカスレンズであることを特徴とする走査結像光学系である。

【0010】

請求項6の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載された走査結像光学系において、走査結像光学系は走査レンズ系であり、走査レンズの少なくとも1枚のレンズは、中心から周辺にむけた主走査方向のパワーが、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し、周辺付近では徐々に大きくなるパワー分布を有することを特徴とする走査結像光学系である。

【0011】

請求項7の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載された走査結像光学系において、走査結像光学系は走査レンズ系であり、走査レンズの少なくとも1面は中心から周辺にむけた主走査方向の面の収束作用が、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し周辺付近では徐々に大きくなるような曲率分布を有することを特徴とする走査結像光学系である。

【0012】

請求項8の発明は、請求項4乃至7にのいずれかに記載された走査結像光学系

において、走査レンズの少なくとも1面は主走査方向で高次の非球面を有するとともに、走査レンズの少なくとも1枚は熱可塑性光学材料を用いた射出法または、熱硬化性光学材料を用いた充填法で作成されていることを特徴とする走査結像光学系である。

【0013】

請求項9の発明は、レーザ光源部からの光束を光偏向器で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う光走査装置において、前記走査結像光学系の少なくとも1部を構成する走査結像レンズとして、請求項1乃至8のいずれかに記載された走査結像光学系を用いたことを特徴とする光走査装置である。

【0014】

請求項10の発明は、感光媒体に対して光走査により潜像を書き込み、上記潜像を可視化して所望の画像を得る画像形成装置であって、請求項9に記載された光走査装置を備えたことを特徴とする画像形成装置である。

【0015】

【発明の実施の形態】

本願の各請求項に係る発明について以下説明する。

走査結像光学系が有する像面特性（深度、ビームウエスト径）は、波面収差とリニアリティが良好に補正された場合、副走査方向では像高が変わっても像面に垂直に交わるためほぼ一律であるが、主走査方向では周辺像高ほど垂直からずれていくので、ビームウエスト径はほぼ一律であるが深度は減少する（ビームウエスト径は保たれる）。また波面収差が補正されリニアリティが残る本発明の場合、主走査方向のビームウエスト径にばらつきが発生する。ここでリニアリティは歪曲収差の表示形式を変更したものであるから画角の3次以上の高次数で変化するため（「レンズ設計法」松井吉哉著 P83～84参照）、周辺像高付近を重点にリニアリティの補正を行っても、少ない副作用で実現が可能である。

【0016】

（請求項1の発明）

請求項1の発明は、この原理特性を考慮して、全像高域のリニアリティの最大変位量を L_m 、最周辺像高のリニアリティを L_e としたとき

$$|L_m/L_e| > 1$$

として、リニアリティの残し方を単調に増加あるいは減少（負に増加）させることはしないので、周辺像高でビームウエスト径の変動が少なく、周辺像高で減少しがちな深度を十分に引き出すことができ、バランスのとれた高い性能を実現できるようにしたものである。

具体的には、レーザ光源部からの光束を光偏向器で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う走査結像光学系において、全像高域のリニアリティの最大変位量： L_m 、最周辺像高のリニアリティ： L_e としたと、 $|L_m/L_e| > 1.0$ であるとともに、走査結像光学系に残存するリニアリティに対応して予め設定された量の画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更可能な手段により、被走査面上を略等速度で走査するようにしたことを特徴とする走査結像光学系である。

【0017】

（請求項2の発明）

走査光学系に残存する全像高域のリニアリティの最大変位量、 $0.5 \leq |L_m| \leq 10$ （％）であることが望ましい。公知技術であげたように0.1％程度は良好な範囲として認められ、さらに0.5％以内であれば走査光学系で補正しても大きな負担にはならない。従って下限を越えたとき画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更する技術を併用する利点が少ない。一方走査光学系に過大なりニアリティが残存する場合、波面収差を良好に補正しても、主走査方向の像高に対する開口数の変化が理想値からずれてゆき、ビームウエスト径の変動が大きくなる。リニアリティが正で大きくなると周辺像高でビームウエスト径は大きくなり、リニアリティが負で大きくなると周辺像高でビームウエスト径は小さくなり、ともに高性能が困難になる。従って、上限を越えないことが望ましい。

そこで、請求項2の発明は、請求項1に記載された走査結像光学系において、

全像高域のリニアリティの最大変位量： L_m は、 $0.5 \leq |L_m| \leq 10$ (%)であることを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0018】

(請求項3の発明)

走査光学系がレンズ系である場合、 L_m が正で、 $L_m > 0$ 、 $|L_e| \leq 5$ (%)であることは全像高域でバランス良く、高性能を実現するのに重要になる。ポリゴン等の等速回転に対する被走査面の走査速度は周辺像高ほど速く(＝リニアリティが正に)なるため、 L_m を正で残すことは自然なことである。最周辺の像高では高次の特性を利用して単調な変化から戻し、リニアリティを小さく設定するが、正でも負でも構わない。上限を越えるとビームウェスト径が変動し、原理的に小さな量になる周辺像高の深度が更に減少し、バランスの良い性能獲得が困難になる。

そこで、請求項3の発明は、請求項1及び2に記載された走査結像光学系において、全像高域のリニアリティの最大変位量： L_m 及び最周辺像高のリニアリティ： L_e はそれぞれ、 $L_m > 0$ 、 $|L_e| \leq 5$ (%)であることを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0019】

(請求項4の発明)

走査結像光学系が走査レンズ系であるときには、コンセントリックな面の使用が重要になる。周辺像高ほど正で大きくなりやすいリニアリティを補正する一つの方法に、光偏向器に凸面をむけた比較的パワーの小さいメニスカスレンズを用い、屈折作用を利用して周辺像高ほど中心側にシフトさせ等速に近づける方法がある。しかし、レンズ設計や収差論でよく知られているように、光偏向器に対し反コンセントリックな2つの面は、大きな収差を逆符号でうち消しており、高性能や公差の拡大にたいし大きな限界となる。走査レンズ系にリニアリティを許容し、画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック単位で変更可能な技術で等速性を補正することで、コンセントリックな面を用いることが可能になる。

そこで、請求項4の発明は、請求項1に記載された走査結像光学系において、走査結像光学系を走査レンズとし、偏向反射点に対しコンセントリックな面数が

、反コンセントリックな面数に等しいか多い構成であることを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0020】

(請求項5の発明)

走査レンズ系を少なくとも2枚の正レンズで構成することは、パワーを分担でき高性能にするために有効である。このとき、 $P1$ ：最も光偏向器側に配置された走査レンズのパワー、 $P2$ ：最も被走査面側に配置された走査レンズのパワーとすると、 $P1 > P2$ とすることで、2枚のレンズをコンパクトに保ち、低コストでの製造可能と高性能が両立できる。

最も被走査面側に配置された走査レンズを偏向反射点に対しコンセントリックなメニスカス形状にすることは性能が安定し、加工公差や組み付け誤差に強くなる。唯一不利になる等速性の補正の一部を画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック単位で変更可能な技術で行う。

そこで、請求項5の発明は、請求項4に記載された走査結像光学系において、前記走査レンズ系を少なくとも2枚の正レンズから構成し、 $P1$ ：最も光偏向器側に配置された走査レンズのパワー、 $P2$ ：最も被走査面側に配置された走査レンズのパワー、であるとき、 $P1/P2 > 1.0$ 、とするとともに、被走査面側に配置された走査レンズは両面とも偏向反射点に対しコンセントリックな形状のメニスカスレンズであることを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0021】

(請求項6の発明)

請求項1に示した不等式を実現する一つの方法に、走査結像光学系を走査レンズ系とし、走査レンズの少なくとも1枚のレンズは、中心から周辺に向けた主走査方向のパワーが、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し、周辺付近では徐々に大きくなるパワー分布を持たせる方法がある。

それは、該レンズに高次の非球面を持たせる、該レンズを屈折率分布型のレンズにする等によって実現することができる。

そこで、請求項6の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載された走査結像光学系において、走査結像光学系を走査レンズ系とし、走査レンズの少なくとも

1枚のレンズは、中心から周辺にむけた主走査方向のパワーが、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し、周辺付近では徐々に大きくなるパワー分布を有することを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0022】

(請求項7の発明)

請求項1に示した不等式を実現するもう一つの方法であり、請求項6を実施する具体的な方法の一つに、走査結像光学系を走査レンズ系とし、走査レンズの少なくとも1面に、中心から周辺にむけた主走査方向の面の収束作用が、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し、周辺付近では徐々に大きくなるような曲率分布を持たせる方法がある。これは非球面の高次項を組み合わせることで実現可能である。

そこで、請求項7の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載された走査結像光学系において、走査結像光学系は走査レンズ系であり、走査レンズの少なくとも1面は中心から周辺にむけた主走査方向の面の収束作用が、徐々に小さくなり途中で変曲点を有し周辺付近では徐々に大きくなるような曲率分布を有することを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0023】

(請求項8の発明)

画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック単位で変更可能な技術を用いてもなお、走査レンズの少なくとも1面に高次の非球面を用いることは効果的であり、必要である。回転放物面、回転双曲面等の2次の回転非球面は機械的な研磨法や切削法で作成可能であるが、高次の非球面を量産するためには型による成形法が有効である。使用する材料により成型法は異なるが、熱可塑性光学材料を用いた場合は射出法、熱硬化性光学材料を用いた場合は充填法、光学ガラスのように軟化点の高い材料では予め近似的な形状に加工されたガラス面に光学樹脂材料を被覆する成形法で製造することで、低コストな大量生産が可能になる。

そこで、請求項8の発明は、請求項4乃至7にのいずれかに記載された走査結像光学系において、走査レンズの少なくとも1面は主走査方向で高次の非球面を有するとともに、走査レンズの少なくとも1枚は熱可塑性光学材料を用いた射出法

または、熱硬化性光学材料を用いた充填法で作成されていることを特徴とする走査結像光学系としたのである。

【0024】

(請求項9の発明)

前記した特性を有する走査結像光学系を用い、レーザ光源部からの光束を偏向反射面近傍で主走査方向に長い線像として集光させるシリンドラレンズを用い、偏向反射面と被走査面とをほぼ共役とした光走査装置が提供できる。

そこで、請求項9の発明は、レーザ光源部からの光束を光偏向器で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う光走査装置において、前記走査結像光学系の少なくとも1部を構成する走査結像レンズとして、請求項1乃至8のいずれかに記載された走査結像光学系を用いることを特徴とする光走査装置としたのである。

【0025】

(請求項10の発明)

前記した特性を有する走査結像光学系を組み込んだ光走査装置を用い、感光体面上に画像を形成する画像形成手段を備えた画像形成装置を提供することができる。

そこで、請求項10の発明は、感光媒体に対して光走査により潜像を書き込み、上記潜像を可視化して所望の画像を得る画像形成装置であって、請求項9に記載された光走査装置を備えたことを特徴とする画像形成装置としたのである。

【0026】

本発明の実施例を添付図面を参考にして説明する。

図1は本発明の走査結像光学系の第1の実施例を概略的に示す図である。図中、光源部10から出射された光束は、カップリングレンズ系20によりカップリングされ、シリンドリカルレンズ系30により偏向反射面の近傍で主走査方向に長い線状に結像される。

光偏向器40により等角速度的に偏向され走査レンズ系50を経て、被走査面60の近傍に集光される。走査レンズ系は2枚のレンズ、L1:51, L2:5

2 からなる。

【 0 0 2 7 】

図示の構成において、光源部から出射する光束と基準線（＝光軸＝被走査面と直交）のなす角は60deg、基準波長は408nm、偏向器は5面のポリゴンミラーで回転中心から偏向反射面までの距離は18mm、光束が基準線に向かうときのポリゴンミラーの回転角は30deg、走査幅はA3用であり、±150mm、走査レンズ51、52の両面とも主走査方向に非円弧形状となっており、光軸方向の座標をX、主走査方向の座標をY、近軸曲率半径をR、円錐定数をK、高次の係数をM4、M6、M8、…として以下のように表現できる。

【 0 0 2 8 】

$$X = Y^2 / [R + R \cdot \sqrt{1 - (1+K)Y^2/R^2}] + M4 \cdot Y^4 + M6 \cdot Y^6 + M8 \cdot Y^8 + M10 \cdot Y^{10} + M12 \cdot Y^{12} + M14 \cdot Y^{14}$$

（副走査方向の形状は本発明では本質的でないので省略してある）

【 0 0 2 9 】

偏向反射点から第1面までの間隔：64.9mm

第1面（走査レンズ51，R1面）

R	-835.5
K	0.
M4	2.19E-08
M6	-3.60E-12
M8	-3.52E-16
M10	-2.52E-20
M12	2.29E-24

第2面（走査レンズ51，R2面）

R	-120.18
K	-2.54
M4	-1.51E-07
M6	3.40E-12
M8	-2.69E-16

M10 -4.07E-20

M12 -7.56E-24

レンズの中心厚 : 30mm

L 1 と L 2 の間隔 : 55.8mm

【 0 0 3 0 】

第3面 (走査レンズ 5 2, R 1 面)

R -5000.0

K 0.0

M4 -3.07E-08

M6 -1.29E-13

M8 -8.70E-18

M10 -1.13E-21

M12 -4.58E-26

M14 1.13E-30

M16 -1.94E-34

第4面 (走査レンズ 5 2, R 2 面)

R -601.4

K -6.79

M4 -3.86E-08

M6 -1.16E-13

M8 -4.20E-17

M10 1.50E-22

M12 -8.83E-26

M14 4.97E-30

M16 -3.72E-34

レンズの中心厚 : 12.mm

【 0 0 3 1 】

第4面から被走査面 (= 像面) までの距離 : 167.5mm、材料は 2 枚のレンズともにポリオレフィン系の樹脂で、 $N_d=1.53046$ 、 $\nu_d=55.8$ 、 $N_{408}=1.54598$ 、主走査方

向の像面湾曲とリニアリティを図2に示す。残存するリニアリティは、像高±110mm付近で最大で約+1.7%、最周辺の±150mm付近で約+0.9%である。

【 0 0 3 2 】

図3に主走査方向のビームスポット径の深度カーブを示す。リニアリティにほぼ対応するビームウエスト径の変動はあるが十分に小さく、最周辺の深度への影響は極めて微少であり、走査幅全域 (=150mm) に渡り、ほぼ $15\mu\text{m}$ という微少なビームスポット径が得られている。

【 0 0 3 3 】

画素クロック生成部においては、画素クロックの8倍の高周波クロックを生成し、この高周波クロックを8分周することにより画素クロックを生成している。本画素クロック生成部を用いて、リニアリティが0に近い中心付近では、8分周による画素クロックを出力する。像高±110mm付近では、 $1.7\% = 1.7/100 \doteq 1/56 = 1/(8 \times 7)$ であるから、画素クロックを前記高周波クロックを8分周する回数が7回のうち1回7分周とすることで、8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 7/8 の画素クロックの時間幅となるように分周比を 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7 となるように繰り返すことで、+1.7%のリニアリティがもたらす等速性のズレを補正することができる。また、像高±150mm付近では、 $0.9\% = 0.9/100 \doteq 1/112 = 1/(8 \times 14)$ であるから、画素クロックを前記高周波クロックを8分周する回数が14回のうち1回7分周とすることで、8/8を13回、7/8を1回の画素クロックの時間幅となるように分周比を繰り返すことで、+0.9%のリニアリティがもたらす等速性のズレを補正することができ、高性能な光走査装置が達成できる。

【 0 0 3 4 】

図4は本発明の走査結像光学系の第2の実施例を概略的に示す図である。光源から光偏向器までは共通であり省略する。

偏向反射点から第1面までの間隔：65.1mm

第1面（走査レンズ51，R1面）

R	-870.3
K	0.
M4	-1.69E-10

M6 -6.58E-12
M8 -8.14E-16
M10 -5.03E-20
M12 8.58E-24

第2面 (走査レンズ 5 1, R2面)

R -124.47
K -2.70
M4 -1.91E-07
M6 2.07E-12
M8 -6.95E-16
M10 -1.01E-19
M12 -1.65E-23

レンズの中心厚 : 29.8mm

L 1 と L 2 の間隔 : 54.2mm

【 0 0 3 5 】

第3面 (走査レンズ 5 2, R 1 面)

R -2.63.7
K 0.0
M4 7.80E-09
M6 5.74E-13
M8 -5.64E-18
M10 -2.21E-21
M12 6.33E-26
M14 -6.66E-30
M16 -1.43E-34

第4面 (走査レンズ 5 2, R2面)

R -430.5
K -32.8
M4 1.32E-10

M6	4.39E-13
M8	-2.49E-17
M10	-3.56E-22
M12	-4.16E-26
M14	-6.25E-30
M16	-2.42E-35

レンズの中心厚：11.mm

第4面から被走査面（＝像面）までの距離：170.mm

【 0 0 3 6 】

材料は2枚のレンズともにポリオレフィン系の樹脂で、 $N_d=1.53046$ $v_d=55.8$ 、 $N_{408}=1.54598$ 、主走査方向の像面湾曲とリニアリティを図5に示す。残存するリニアリティは、像高±105mm付近で最大で約+1.6%、最周辺の±150mm付近で約-0.4%である。

【 0 0 3 7 】

請求項6に対応するL2のレンズ高さとパワーのカーブをj p 1 0に示す。レンズ中心から±80mmにかけてパワーが減少し、変曲点を持った後、周辺に向かって増加していくことが示されている。

請求項7に対応するL2：R2面のレンズ高さと曲率（主走査曲率）のカーブを図7に示す。レンズ中心から同様に±80mmにかけて増加し、変曲点を持った後、周辺に向かって減少していくことが示されている。

L2：R2面は射出面であるので、曲率が増加することは収束作用が減少することを意味する。

【 0 0 3 8 】

同様に画素クロックについて説明する。

リニアリティが0に近い中心付近では、8分周による画素クロックを出力する。像高±105mm付近では、 $1.6\% = 1.6/100 \cong 1/64 = 1/(8*8)$ であるから、画素クロックを前記高周波クロックを8分周する回数が8回のうち1回7分周とすることで、8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 8/8, 7/8の画素クロックの時間幅となるように分周比を8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7となるように繰り返すことで、+1.6%

のリニアリティがもたらす等速性のズレを補正することができる。また、像高±150mm付近では、 $-0.3\% = -0.3/100 \div -1/328 = -1/(8 \times 41)$ であるから、画素クロックを前記高周波クロックを8分周する回数が41回のうち1回9分周とすることで、8/8を40回、9/8を1回の画素クロックの時間幅となるように分周比を繰り返すことで、 -0.3% のリニアリティがもたらす等速性のズレを補正することができる。

【0039】

なお、以上の実施例の説明では、画素クロックの8倍の高周波クロックを生成し、この高周波クロックを8分周することにより画素クロックを生成する場合について説明したが、16倍の高周波クロックを生成し、これを16分周することは勿論可能であり、16倍の高周波クロックを用いることにより等速性の補正をより高精度で行うことができる。

また、走査結像光学系を1ビームに適用するものとして説明したが、マルチビームに適用することにより高速対応の光走査装置、画像形成装置が実現できる。

【0040】

【発明の効果】

請求項1乃至7に対応する効果：等速性の補正の一部を電氣的に行う、つまり、画素クロックの1クロックの時間幅を1クロック毎に変更することで、高性能な光学系を容易且つ低コストで実現することができる。

また、 $|L_m/L_e| > 1.0$ として、リニアリティの残し方を単調に増加又は減少（負に増加）させることはないので、周辺像高でビームウエスト径の変動が少なく、周辺像高で減少しがちな深度を十分に引き出すことができ、バランスのとれた高い性能を実現することができる。

また、この基本的な内容に主走査方向の原理的な深度特性を加味することで、さらに有効なリニアリティ形状、レンズ形状、パワー分布とそれらの組み合わせを得ることができる。

【0041】

請求項8に対応する効果：高次の非球面レンズを量産することができる。

請求項9，10に対応する効果：コストが低くかつ精度の高い走査結像光学系

を備えているので、全体のコストを抑制しつつ良好な画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の走査結像光学系の第 1 の実施例を概略的に示す図である。

【図 2】 第 1 の実施例における主走査方向の像面湾曲とリニアリティを示す図である。

【図 3】 主走査方向のビームスポット径の深度カーブを示す図である。

【図 4】 本発明の走査結像光学系の第 2 の実施例を概略的に示す図である。

【図 5】 第 2 の実施例における主走査方向の像面湾曲とリニアリティを示す。

【図 6】 第 1 の実施例例におけるレンズ L 2 のレンズ高さとパワーのカーブを示す

【図 7】 第 2 の実施例におけるレンズ L 2 : R 2 面のレンズ高さと曲率のカーブを図 7 に示す

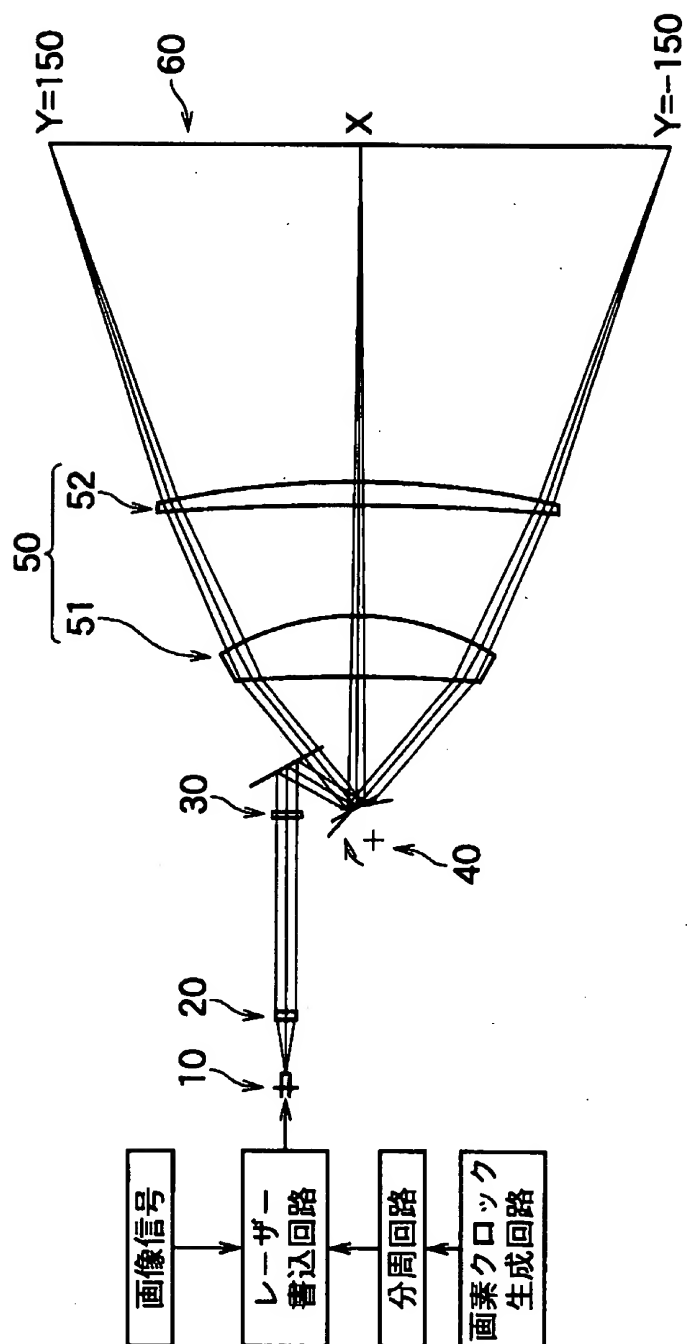
【符号の説明】

10・・・光源部、20・・・カップリングレンズ系、30・・・リンドリカルレンズ系、40・・・光偏向器、50・・・走査レンズ系、51, 52・・・レンズ、60・・・被走査面。

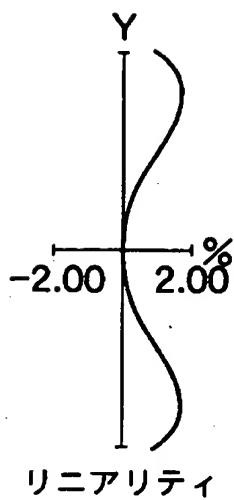
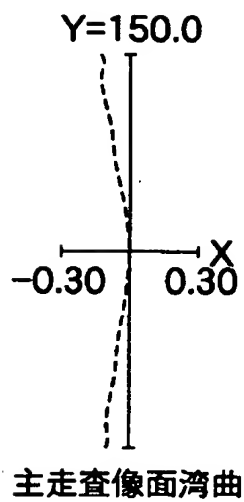
【書類名】

図面

【図 1】

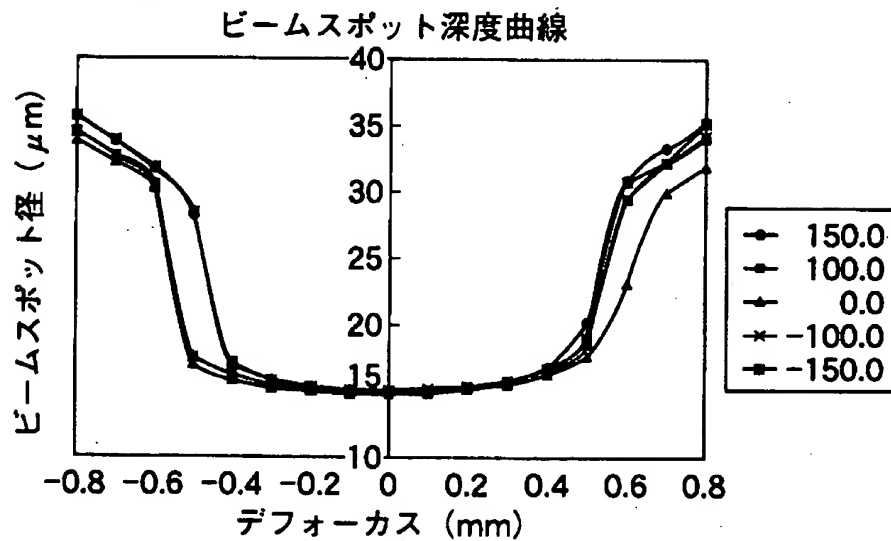


【図 2】

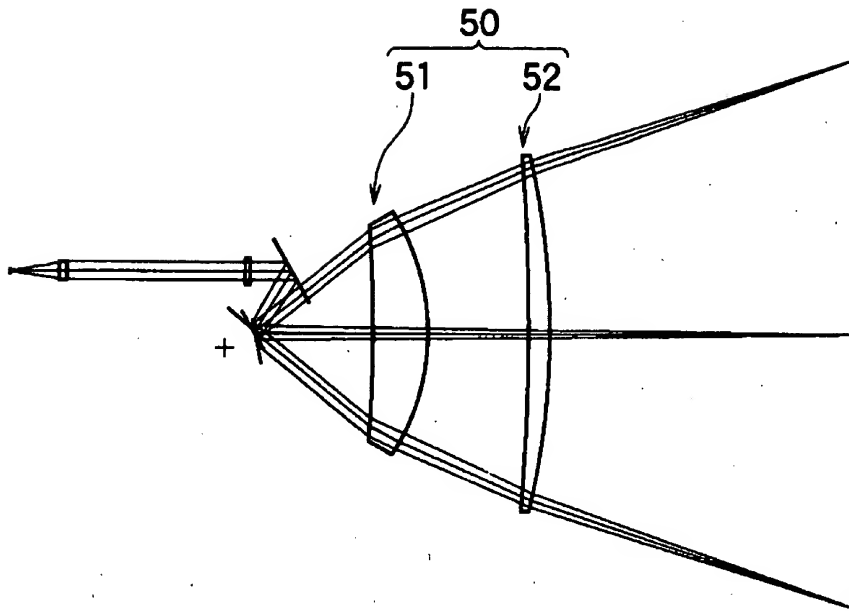


【図 3】

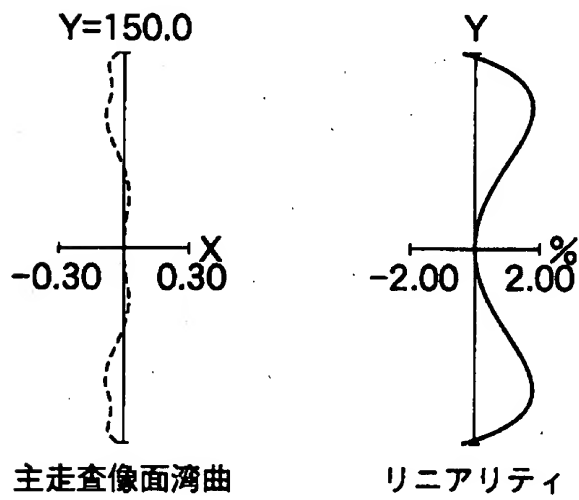
主走査方向		150.0	100.0	0.0	-100.0	-150.0
像高						
Defocus	-0.80	35.61	34.49	33.84	34.46	35.78
	-0.70	33.76	32.77	32.26	32.74	33.92
	-0.60	31.77	30.54	30.15	30.49	31.96
	-0.50	28.10	17.65	16.94	17.55	28.39
	-0.40	16.90	16.20	15.73	16.14	17.14
	-0.30	15.81	15.55	15.23	15.52	15.94
	-0.20	15.30	15.21	14.93	15.19	15.37
	-0.10	15.04	15.05	14.80	15.05	15.08
	0.00	14.96	15.03	14.80	15.04	14.96
	0.10	15.04	15.12	14.93	15.13	15.01
	0.20	15.29	15.38	15.18	15.40	15.23
	0.30	15.75	15.81	15.58	15.84	15.71
	0.40	16.81	16.74	16.27	16.81	16.60
	0.50	20.24	18.64	17.57	18.82	19.07
	0.60	30.95	29.49	23.07	29.57	30.89
	0.70	33.24	32.14	29.76	32.18	33.20
	0.80	35.33	34.07	31.92	34.11	35.30



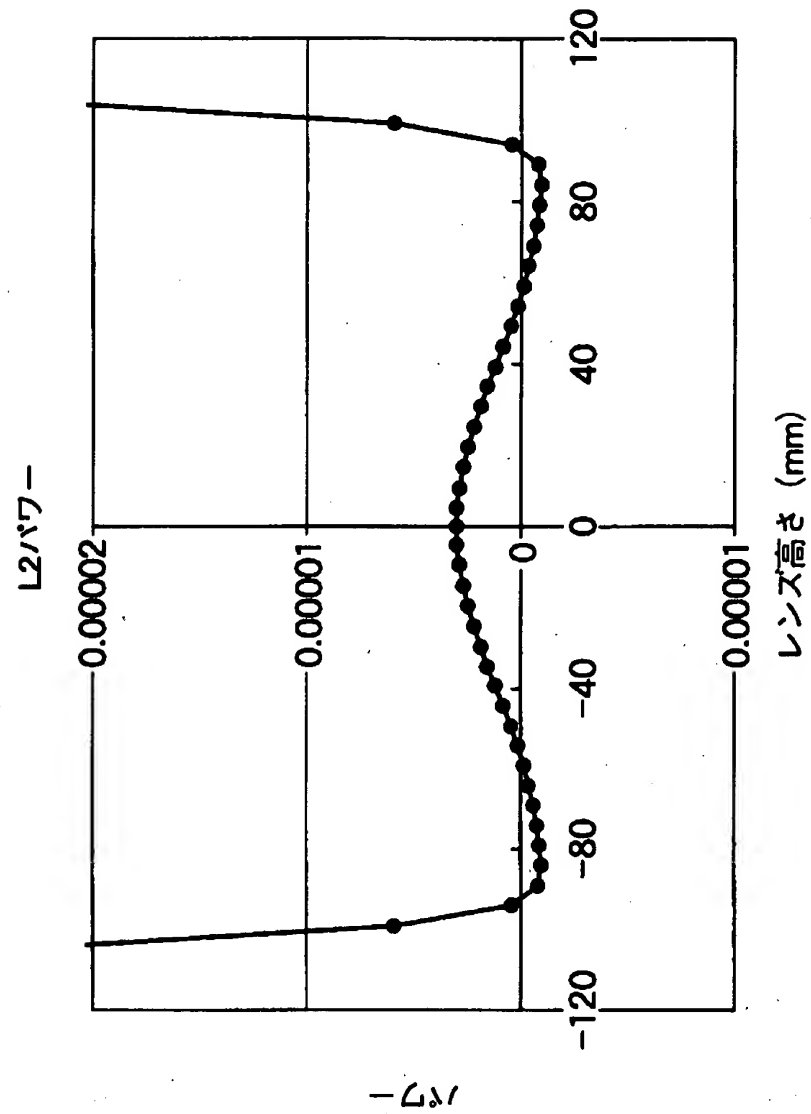
【図 4】



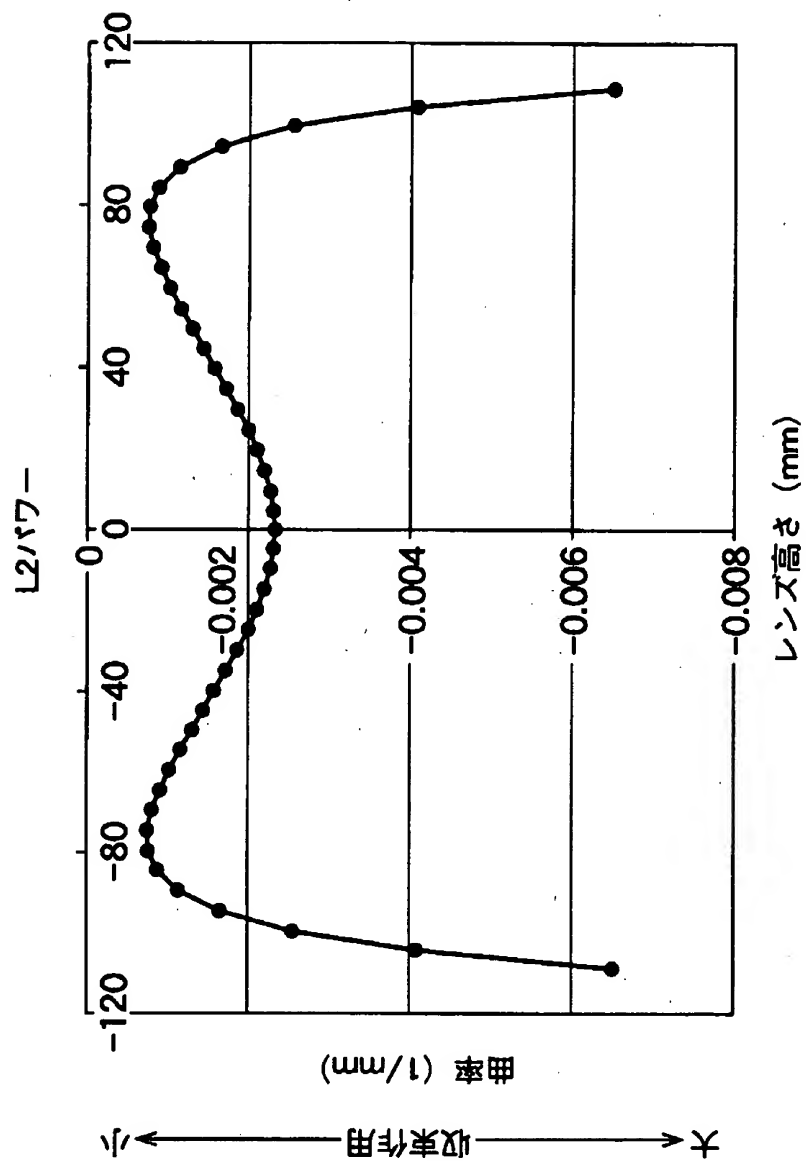
【図 5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 走査結像光学系の等速性の補正を一部を電氣的に行うことで高性能な光学系を実現する。

【解決手段】 レーザ光源部からの光束を光偏向器40で偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により被走査面60に向かって集光させ、上記被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより上記被走査面の光走査を行う走査結像径における、全像高域のリニアリティの最大変位量を L_m 、最周辺像高のリニアリティを L_e としたとき、 $L_m/L_e > 1.0$ とする。また、走査結像光学系に残存するリニアリティに対応して予め設定された量の画素クロック1クロックの時間幅を1クロック毎に変更可能にして被走査面上を略等速度で走査する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー